



Робототехніка

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Нормативна (цикл професійної підготовки)
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / поточний контроль
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайт https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Галаган Роман Михайлович Лабораторні заняття: асистент Петренко Дмитро Володимирович Практичні заняття: д.п.н., проф. Протасов Анатолій Георгієвич
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/ODE3MjM1MjIxNTQ3

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Робототехніка» присвячена вивченню роботів різного призначення (зокрема, і промислових), їх конструкцій, кінематики, принципів розробки та програмування. На лекційних заняттях висвітлюються питання проєктування мобільних та промислових роботів, розглядається механіка, кінематика та конструктивні особливості, а також підходи до впровадження роботів у промисловість. На лабораторних заняттях виконуються роботи із програмування роботів-маніпуляторів, їх систем керування тощо. Для виконання лабораторних робіт використовуються плати Arduino, ESP32, STM32, Raspberry Pi тощо. На практичних заняттях вирішуються кінематичні задачі, вивчаються спеціалізовані середовища моделювання роботів.

Знання, які отримують студенти при вивченні дисципліни, можуть використовуватися у подальшому під час проєктування найрізноманітніших роботизованих систем.

Предмет навчальної дисципліни: апаратні та програмні засоби для розробки роботів, конструктивні особливості та кінематика роботів, виконавча, інформаційно-вимірювальна система, система прийняття рішень та система зв'язку роботів.

Метою викладання дисципліни є **формування у студентів компетентностей:**

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК01);
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК02);
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК04);
- Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК05);
- Здатність до розрахунку, проектування та конструювання у відповідності з технічним завданням типових приладів та робототизованих систем на схемотехнічному та елементному рівнях з використанням засобів комп'ютерного проектування (ФК14);
- Здатність розраховувати, проектувати і програмувати роботизовані засоби та робототехнічні системи різного призначення, а також розробляти алгоритми їх функціонування (ФК15);
- Здатність розробляти та застосовувати алгоритми та сучасні цифрові програмні методи розрахунків та проектування окремих пристроїв та підсистем робототехнічних систем з використанням стандартних виконавчих та керуючих пристроїв, засобів автоматизації, вимірювальної та обчислювальної техніки відповідно до технічного завдання, розробляти алгоритми та програми керування робототехнічних систем (ФК16).

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **результати навчання:**

- Вміти використовувати засоби комп'ютерного проектування для розрахунку, проектування та конструювання, у відповідності з технічним завданням, типових приладів та робототизованих систем на схемотехнічному та елементному рівнях (ПРН17);
- Вміти розробляти та застосовувати алгоритми та сучасні цифрові програмні методи розрахунків та проектування окремих пристроїв та підсистем робототехнічних систем з використанням стандартних виконавчих та керуючих пристроїв, засобів автоматизації, вимірювальної та обчислювальної техніки відповідно до технічного завдання (ПРН19);
- Вміти розраховувати, проектувати і програмувати роботизовані засоби та робототехнічні системи різного призначення, а також розробляти алгоритми їх функціонування (ПРН20).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Робототехніка» базується на знаннях, здобутих студентами під час вивчення таких дисциплін: вища математика, електроніка, мікроконтролери, програмування та фізика (механіка).

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання дипломного проєкту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна складається з 4-х розділів. У першому розділі пояснюється, яким чином розвивається сучасна робототехніка та яким чином реалізована апаратна частина та програмна частина роботів. Другий розділ присвячений особливостям конструювання та програмування промислових та мобільних роботів. У третьому розділі пояснюється, яким чином створюються роботизовані комплекси. Четвертий розділ присвячено питанням інтелектуалізації робототехніки.

Розділ 1. Основи робототехніки

Тема 1.1. Основні поняття робототехніки та напрямки розвитку

Тема 1.2. Апаратна та програмна складові сучасної робототехніки.

Розділ 2. Промислові та мобільні роботи

Тема 2.1. Мобільні роботи

Тема 2.2. Промислові роботи.

Тема 2.3. Конструкції промислових роботів та їх кінематика.

Тема 2.4. Робочі органи промислових роботів.

Розділ 3. Роботизація виробництва

Тема 3.1. Принципи побудови роботизованих комплексів (або комірок) на виробництві

Розділ 4. Інтелектуалізація робототехніки

Тема 4.1. Системи технічного зору роботів.

Тема 4.2. Штучний інтелект в робототехніці.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Навчальний посібник з дисципліни Маніпулятори та промислові роботи. Для студентів бакалаврів, спеціальності: 131 - Прикладна механіка, 133 – Галузеве машинобудування / Укладачі: Михайлов Є. П., Лінгур В.М. – Одеса: ОНПУ, 2019. - 233 с.

2. Ковальов Ю.А. Проектування промислових роботів та маніпуляторів: навчальний посібник для студентів денної та заочної форм навчання другого магістерського рівня вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 131 Прикладна механіка освітньої програми Мехатроніка та робототехніка факультету МКТ / Ю.А. Ковальов, С.О. Кошель, О.П. Манойленко ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет технологій та дизайну. – Київ : Видавництво "Центр учбової літератури", 2020. – 255 с.

Допоміжна література

3. Робототехніка. Практикум. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології) / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; автори: С. М. Лісовець, С. В. Барилко. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,25 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 78 с.

4. Harry Asada, John Leonard. Introduction to Robotics. Lecture Notes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ocw.mit.edu/courses/2-12-introduction-to-robotics-fall-2005/pages/lecture-notes/>

5. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерні методи розрахунку роботів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальність: 131 - Прикладна механіка, освітні програми: Мехатроніка та промислові роботи, Інженерія логістичних систем / Укл.: Михайлов Є. П. – Одеса: ОНПУ, 2021. - 112 с.

6. Невлюдов І.Ш. Проектування мобільних роботів на базі одноплатних комп'ютерів (Raspberry Pi та мови Python 3.6): підручник / І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, В.В. Євсєєв;

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, лабораторні роботи, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Лекційний курс розрахований на поглиблене вивчення принципів роботи мікроконтролерів. Пояснюються основні завдання робототехніки. Описані конструкції промислових роботів та алгоритми керування ними.

Розділ 1

Тема 1.1 та 1.2

Лекція 1. Основні питання робототехніки та мехатроніки. Апаратна та програмна складові сучасної робототехніки.

В лекції пояснено, що таке робототехніка та мехатроніка. Пояснено типову структуру роботи (його механічні та електронні складові). Пояснено, які мікроконтролери використовуються в робототехніці. Описане спеціалізоване ПЗ.

Розділ 2

Тема 2.1 та 2.2

Лекція 2. Мобільні та промислові роботи.

В лекції розглянуті класифікації мобільних роботів та принципи їх функціонування. Описані переваги та недоліки деяких конструкцій мобільних роботів. В лекції розглянуті різні класифікації промислових роботів. Описана структура таких роботів. Також увагу приділено технічним характеристикам промислових роботів.

Тема 2.3

Лекція 3. Конструкції промислових роботів. Типові схеми, компонування, вузли.

В лекції розглянуті базові конструкції промислових роботів. Наведені їх недоліки та переваги.

Лекція 4. Кінематика роботів.

В лекції пояснено, що таке кінематичні задачі в робототехніці. Пряма та обернена задача кінематики. Наведені приклади практичних застосувань.

Тема 2.4

Лекція 5. Робочі органи промислових роботів. Типи, види, проєктування.

В лекції розглянуті типи та конструктивні особливості робочих органів промислових роботів. Пояснені підходи до проєктування робочих органів промислових роботів.

Розділ 3

Тема 3.1

Лекція 6. Принципи побудови роботизованих комплексів на виробництві.

В лекції розглянуті принципи побудови роботизованих комплексів (або комірок) на виробництві.

Розділ 4

Тема 4.1

Лекція 7. Системи технічного зору.

В лекції описані системи технічного зору, їх структура, призначення та виконувані функції.

Тема 4.2

Лекція 8. Штучний інтелект в робототехніці.

В лекції описані методи машинного навчання, які застосовуються в робототехніці.

Лекція 9. Особливості імплементації ШІ в робототехніку.

В лекції розглянуті переваги та недоліки імплементації ШІ в робототехніку, а також виклики, які постають.

Мета проведення лабораторних робіт – закріплення на практиці теоретичних знань, набутих студентами під час лекційних занять з даної дисципліни.

Лабораторні заняття розраховані на поглиблене вивчення підходів та принципів до розробки програм для керування роботами (зокрема, роботами-маніпуляторами). Пояснюються принципи управління двигунами постійного струму, кроковими двигунами та серводвигунами.

Номер заняття	Зміст заняття	Об'єм (год.)
Л1	Вступне заняття. Знайомство з обладнанням. Техніка безпеки. Підключення плати розробки до комп'ютера та перший запуск.	2
Л2	Лаб. робота 1. Дослідження елементів керування виконанням дій роботизованою системою (кнопки, клавіатури, потенціометри, джойстики, енкодери тощо) та елементів відображення даних (текстових та графічних дисплеїв).	2
Л3	Лаб. робота 2. Дослідження сервоприводів як рушіїв, які використовуються у виконавчій системі роботів.	2
Л4	Лаб. робота 3. Розробка та програмування робота-маніпулятора, рушіями якого є серводвигуни. Варіанти: 1. Керування за допомогою потенціометрів. 2. Керування за допомогою джойстиків. 3. Керування за допомогою кнопок. 4. Керування за допомогою мембранної клавіатури.	2
Л5	Лаб. робота 4. Програмування автономного руху виконавчого пристрою робота-маніпулятора, рушіями якого є серводвигуни. Вирішення оберненої задачі кінематики.	2
Л6	Лаб. робота 5. Дослідження крокових двигунів як рушіїв, які використовуються у виконавчій системі роботів. Підключення та керування кроковим двигуном Nema 17	2
Л7	Лаб. робота 6. Програмування автономного руху виконавчого пристрою <u>робота-маніпулятора</u> , рушіями якого є крокові двигуни. Вирішення оберненої задачі кінематики. Додаткові варіанти за умови наявності необхідних електронних компонентів та механічних деталей: керування роботом-маніпулятором за допомогою програми, що встановлена на комп'ютері (через порт USB)	2
Л8	Лаб. робота 7. Розробка та програмування <u>2-D декартового робота</u> , ланки якого керуються кроковими двигунами. Додаткові варіанти за умови наявності необхідних електронних компонентів та механічних деталей: <u>програмування 3D декартового робота</u> .	2
Л9	Заключне заняття. Пояснення принципів <u>програмування SCARA Робота</u> .	2

Мета проведення практичних занять – розвиток у студентів самостійності у застосуванні одержаних теоретичних знань на практиці.

Номер заняття	Зміст заняття	Об'єм (год.)
П1	Вступ. Пояснення тем занять та тематики задач.	2
П2	Загальні задачі кінематики. Поняття ланок та їх з'єднань.	2
П3	Пряма задача кінематики. Розв'язок задач	2
П4	Пряма задача кінематики. Розв'язок задач	2
П5	Обернена задача кінематики. Розв'язок задач	2
П6	Обернена задача кінематики. Розв'язок задач	2
П7	Пряма динамічна задача маніпулятора. Розв'язок задач	2
П8	Обернена динамічна задача маніпулятора. Розв'язок задач	2
П9	Розрахунок PID-регуляторів	2
П10	Розрахунок PID-регуляторів	
П11	Створення віртуальної моделі того чи іншого виду робота в програмі CoppeliaSim. Симуляція його рухів, переміщень та взаємодії з об'єктами	
П12	Створення віртуальної моделі того чи іншого виду робота в програмі CoppeliaSim. Симуляція його рухів, переміщень та взаємодії з об'єктами	
П13	Створення віртуальної моделі того чи іншого виду робота в програмі CoppeliaSim. Симуляція його рухів, переміщень та взаємодії з об'єктами	
П14	Створення віртуальної моделі того чи іншого виду робота в програмі CoppeliaSim. Симуляція його рухів, переміщень та взаємодії з об'єктами	
П15	Створення віртуальної моделі того чи іншого виду робота в програмі CoppeliaSim. Симуляція його рухів, переміщень та взаємодії з об'єктами	
П16	Створення віртуальної моделі того чи іншого виду робота в програмі CoppeliaSim. Симуляція його рухів, переміщень та взаємодії з об'єктами	
П17	Створення віртуальної моделі того чи іншого виду робота в програмі CoppeliaSim. Симуляція його рухів, переміщень та взаємодії з об'єктами	
П18	Завершальне заняття. Підбиття підсумків	

6. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 78 годин самостійної роботи студентів, з яких 30 годин – на підготовку до екзамену і 48 годин на: підготовку до аудиторних занять (включаючи ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни) та опрацювання матеріалів лекцій, підготовку та оформлення результатів виконання лабораторних робіт, підготовку та оформлення результатів виконання самостійних робіт. Самостійна робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу, а також дозволяє підготуватись до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom – посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту лабораторних робіт:**
 - захист лабораторної роботи проходить під час проведення лабораторної роботи, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom; викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно;
 - у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **правила призначення заохочувальних балів:**
 - докладна інформація із приводу заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - захист лабораторних робіт вважається вчасним, якщо він відбувається у межах трьох занять після проведення лабораторної роботи;
 - перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.
- **політика використання інструментів штучного інтелекту (ШІ):**

- О використання генеративного ШІ (наприклад: ChatGPT, GitHub Copilot, Gemini тощо) дозволено виключно як допоміжного інструменту (для пошуку ідей, оптимізації коду програми, пошуку помилок або редагування тексту звітів). Інструменти ШІ не можуть бути вказані як співавтори результатів навчання;
- О повне копіювання згенерованого ШІ коду програми або текстового вмісту звітів без власного аналізу та маркування заборонено;
- О використання ШІ для вирішення задач на практичних заняттях заборонено;
- О у разі виявлення прихованого використання ШІ (без декларування), надання вигаданих ШІ даних/бібліотек або повної нездатності пояснити логіку роботи програми (або розв'язку задачі) під час захисту, робота не зараховується. Студент отримує 0 балів за дане завдання з правом повторного виконання та захисту за умови повного його перероблення.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри АСНК.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1. Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою з подальшим переведенням до оцінок за університетською шкалою. PCO складається з двох складових:

- стартової R_C – призначена для оцінювання заходів поточного контролю впродовж семестру;
 - екзаменаційної R_E – призначена для оцінювання окремих запитань (завдань) на екзамені.
- Стартова шкала становить $R_C = 50$ балів, відповідно, екзаменаційна – $R_E = 50$ балів.

Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) виконання 7 лабораторних робіт;
- 2) вирішення 1-ї задачі протягом семестру на будь-якому практичному занятті (на якому занятті викликати того чи іншого студента та яку саме задачу видати, визначає викладач);;
- 3) виконання РГР.

8.2. Критерії нарахування балів.

8.2.1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $5 \text{ балів} \times 7 = 35$ балів.

Критерії оцінювання:

- 5 балів – завдання виконано в повному обсязі, є усне пояснення виконаних завдань;
- 4 балів – виконана більша частина завдання, пояснення невпевнені;
- 3 балів – виконані не всі пункти завдання, пояснення відсутні;
- 0 балів – завдання не виконано.

8.2.2. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях дорівнює 5 балів $\times 1 = 5$ балів.

Критерії оцінювання:

5 балів – завдання виконано в повному обсязі, є усне пояснення виконаних завдань;

4 балів – виконана більша частина завдання, пояснення невпевнені;

3 балів – виконані не всі пункти завдання, пояснення відсутні;

0 балів – завдання не виконано.

8.2.3. РГР

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за РГР дорівнює 10 балів $\times 1 = 10$ балів.

Критерії оцінювання:

9-10 балів – завдання виконано в повному обсязі, є усне пояснення виконаних завдань;

7-8 балів – виконана більша частина завдання, пояснення невпевнені;

6 балів – виконані не всі пункти завдання, пояснення відсутні;

0 балів – завдання не виконано.

Якщо лабораторні роботи або РГР здаються несвочасно (пізніше встановленого строку) без поважної причини, то максимальна оцінка знижується на 20%.

8.3. Умови отримання заохочувальних балів:

- за участь у факультетській олімпіаді з дисципліни, модернізації лабораторних робіт, додатковому проходженні дистанційних курсів надається від 1 до 5 балів;
- за активну участь у лабораторних роботах, практичних заняттях та лекціях, ведення конспекту надається від 1 до 5 балів.

Заохочувальні бали також можуть надаватись за активну участь в обговоренні та розв'язку завдань на лекційних заняттях та комп'ютерних практикумах. Сума заохочувальних балів визначається викладачем (це може бути +0,5 або +1 бал (але не більше) за одне заняття).

Сума заохочувальних балів не може перевищувати +5.

8.4. Умови позитивного календарного контролю.

Умовою першого календарного контролю є отримання не менше 8 балів. Умовою другого календарного контролю є отримання не менше 15 балів.

8.5. Умови допуску до екзамену.

Необхідною умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг $R_C \geq 25$ балів (з урахуванням заохочувальних балів) та виконання усіх лабораторних робіт.

8.6. Критерії залікового оцінювання.

Екзаменаційний білет в базовому варіанті складається з 3 теоретичних запитань та 2 практичних завдань, кожне з яких оцінюється в 10 балів. Максимальна кількість балів, яку можна отримати за правильні відповіді на всі запитання та розв'язання завдань становить **10 балів $\times 5 = 50$ балів**.

Критерії оцінювання кожного окремого запитання:

9-10 балів – повна і правильна письмова відповідь з усним поясненням (не менше 90% необхідної інформації); дані правильні визначення термінам; якщо запитання складається з кількох окремих запитань, то повна відповідь дана на усі окремі запитання;

7-8 балів – письмова відповідь із деякими неточностями (від 70 до 89% правильної інформації); якщо запитання складається з кількох окремих запитань, а повна відповідь дана не на усі окремі запитання;

6 балів – відповідь неповна (від 50 до 69% правильної інформації), містить суттєві неточності, визначення дані не всім термінам і поняттям; відповідь стосується теми запитання, але по суті вона є загальною та поверхневою;

0 балів – відповідь відсутня або невірна; дані неправильні визначення всім термінам і поняттям; відповідь містить тільки матеріал, що не стосується теми запитання; відповідь складається із одного або декількох речень, які не розкривають запитання по суті.

Під час проведення екзамену студент зобов'язаний дотримуватись норм, регламентованих Положенням про організацію навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, зокрема тих, про які йде мова у статті за цим посиланням <https://kpi.ua/behavior>.

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Рейтингова оцінка здобувача (бали)	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей (результатів навчання)
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
RD < 59	Незадовільно
R _C < 25 або не виконані інші умови допуску до екзамену	Не допущено
Порушення принципів академічної доброчесності або морально-етичних норм поведінки	Усунений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У рамках опанування дисципліни «Робототехніка» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою (за попереднім узгодженням викладачем).

Усі зазначені вище теми лекцій, лабораторних робіт та вимоги РСО прописані для випадку очного навчання в безпечних умовах. У випадку форсмажорних обставин (наприклад, обмежень, що пов'язані із карантинном або війною) та дистанційного навчання деякі підходи до опанування дисципліни можуть бути переглянуті (однак це не стосується зміни кількості робіт, балів за виконання робіт, принципів оцінювання). Зокрема, у випадку змішаного формату навчання та переведення лабораторних робіт в онлайн-формат (наприклад, внаслідок недостатньої кількості місць у бомбосховищах) спосіб виконання лабораторних робіт та захисту буде адаптований / видозмінений у відповідності до ситуації та можливостей віртуального моделювання тих чи інших робіт.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри АСНК, к.т.н., доцент Галаган Роман Михайлович

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол №22 від 18.06.26 р.)

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 22 від 18.06.2026 року)

кафедрою КІТВП (протокол № 20 від 24.06.2026 року)

кафедрою КІОНС (протокол № 17 від 24.06.2026 року)

Погоджено Методичною комісією факультету робототехніки та приладобудування (протокол №6/26 від 26.06.26)